

Виктор Александрович ДЕМИДОВ —
профессор кафедры анатомии и физиологии
Камского государственного института
физической культуры,
доктор медицинских наук (г. Набережные Челны)

Денис Николаевич МАЛЬЦЕВ —
младший научный сотрудник межкафедральной
учебно-научной лаборатории
Камского государственного института
физической культуры (г. Набережные Челны)

Наиль Шарибдянович ХАСНУТДИНОВ —
зав. кафедрой физического воспитания и
специальной подготовки Альметьевского
государственного нефтяного института,
кандидат биологических наук, доцент
(г. Альметьевск)

УДК 7А.06 + 5А2.42

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА КАРДИОГЕМОДИНАМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДРОСТКОВ К ЭМОЦИОНАЛЬНОМУ НАПРЯЖЕНИЮ

АННОТАЦИЯ. В работе изучены особенности системной организации механизмов кардиогемодинамики в покое, в модели эмоционального напряжения, вызванного напряженной информационной нагрузкой в условиях дефицита времени и социально значимой установки, и в восстановительном периоде у подростков пубертатного периода, занимающихся физической культурой и спортом.

The investigation deals with the system of organization of mechanisms an cardiohemodinamics at rest, in emotional tension model caused by intensive informational load in conditions of the shortage of time and socially significant objective and during the period of rehabilitation of pubertal normal children engaged in physical culture and sport.

Введение

В последнее время одним из основных направлений оптимизации системы образования в высшей и средней школе является компьютеризация системы обучения. Вводятся мультимедийные лекции и курсы, дистанционное обучение, промежуточное и итоговое компьютерное тестирование. Несомненно, общение с компьютерной техникой, итоговый результат которого важен для индивидуума, может вызвать эмоциональное напряжение и стрессовую реакцию организма. Это подтверждается биологической теорией, согласно которой причина эмоций состоит в соответствии или несоответствии реального и предполагаемого результата [1]. Сходную реакцию вызывает и введение нового незнакомого способа оценки знаний и «общение» с ЭВМ для лиц, не имеющих навыков работы на вычислительной технике. При этом часто не учитывается то, что даже соответствующие возможностям школьников и студентов обычные учебные нагрузки и

условия, в которых проходят занятия, оказывают существенное воздействие на психофизиологические функции учащихся, вызывая значительную мобилизацию ресурсов организма [2-4].

Многочисленные научные исследования показывают ведущую роль эмоционального стресса в развитии и значительном омоложении сердечно-сосудистых заболеваний [5-7]. Особую тревогу в связи с этим вызывает подростковый возраст, который является наиболее критическим и трудным с точки зрения адаптации организма [4, 8, 9]. Чрезмерная учебная нагрузка, интенсификация учебно-воспитательного процесса, наряду со снижением двигательной активности, повышенной подвижностью нервных процессов, частыми стрессовыми воздействиями и рядом других неблагоприятных факторов может создать реальные условия для ухудшения состояния здоровья подростков, появления хронических заболеваний: главным образом нервно-психических, сердечно-сосудистых и заболеваний желудочно-кишечного тракта [2, 5, 6, 10-12]. Естественно, встает вопрос о повышении адаптационного потенциала организма подростков, что необходимо не только для их успешного обучения и воспитания, но и для формирования поколения, здорового физически, психически и социально.

Методика исследования

Целью настоящего исследования явилось изучение системной организации механизмов кардиогемодинамической устойчивости к эмоциональному напряжению у лиц подросткового возраста при работе на компьютере в условиях напряженной информационной нагрузки с дефицитом времени и социально значимой установкой. В исследовании принимали участие подростки 13-14 лет (8-9 класс), относящиеся к 1 и 2 группам здоровья, не имеющие заболеваний сердечно-сосудистой системы и других патологий за последние две недели перед обследованием и не состоящие на диспансерном учете. Для исследования механизмов устойчивости кардиогемодинамики (КГД) при эмоциональном напряжении (ЭН) во время умственной деятельности, совершенствующихся в процессе физических тренировок, показатели КГД подростков с обычным режимом двигательной активности (249 человек) были сопоставлены с показателями КГД подростков с повышенным режимом двигательной активности в течение недели (90 человек). Распределение подростков на эти группы проводилось при помощи анкетирования, в ходе которого выяснялся уровень их двигательной активности в течение недели. Во вторую группу вошли не только лица, занимающиеся в спортивных секциях, но и лица, чей режим двигательной активности в течение недели превышал гигиеническую норму [13]: занимающиеся в секциях ОФП, фитнеса, кружках и студиях танца, ведущие активный образ жизни.

В качестве модели ЭН использовался модифицированный 10-минутный компьютерный вариант корректурной пробы (КП) профессора Анфимова (Тарасов В. Л., Спицин А. П., свидетельство №2000610387). Данный тест является одной из самых надежных и удобных моделей информационной нагрузки, вызывающей напряжение адаптационных возможностей организма [2] и применяется в этом качестве уже в течение многих лет (7, 14-16). Преимущество данной методики состоит в том, что она позволяет количественно оценить продуктивность умственной деятельности в условиях ЭН и сопоставить ее с обеспеченностью физиологическими реакциями организма. Тестирование на компьютере позволило сразу же после окончания теста сообщить испытуемому его результаты, а следовательно, проследить, каким образом организм подростков реагирует на оценку деятельности в ходе анализа полученных результатов.

Перед исследованием, для повышения уровня эмоционального напряжения в ходе выполнения теста и во время анализа полученных результатов, испытуемым объяснялась социальная значимость результатов, которые будут получены при выполнении теста (оглашение результатов родителям, педагогическому коллективу, представление результатов в отдел народного образования, применение их во время учебного процесса как корректирующий показатель при спорных оценках, при выдаче домашних и индивидуальных заданий, при формировании десятых классов и классов по профилю обучения). Поэтому рекомендовалось выполнять тест как можно точнее и как можно быстрее. На 7-й минуте теста искусственно вводилось условие, что при максимальной скорости и точности выполнения задания в течение этой минуты результаты теста будут значительно выше, что позволяло создавать ситуацию максимального напряжения центрально-нервной деятельности, приводящую к более значительным эмоциональным переживаниям, чем в остальные этапы исследования.

Измерение кардиогемодинамических показателей производилось в состоянии покоя, на 5, 7 и 10-й минутах выполнения теста, во время анализа полученных результатов сразу же после выполнения пробы и на 2 и 5-й минутах восстановительного периода. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы изучались при помощи комплекса неинвазивных методов: ЭКГ, ФКГ, сфигмографии, тетраполярной грудной реографии на отечественном приборе «Полиграф П8Ч-01» и измерения артериального давления осциллометрическим методом. До начала работы, во время рабочего и восстановительного периодов производилась регистрация частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), среднего гемодинамического артериального давления (СрГД), ударного объема крови (УОК), минутного объема крови (МОК), сердечного индекса (СИ), общего периферического сопротивления сосудов (ОПС).

По величине объемной скорости выброса крови (ОСВ, мл/сек), внешней работе сердца (А, кГм), мощности сокращения левого желудочка (МСЛЖ, Вт) и по расходу энергии сердцем (Рэ, Вт*л/мин) производили энергетическую характеристику сердечной деятельности. Потребность миокарда в кислороде оценивали по величине двойного (ДП) и тройного (ТП) произведения.

Обработка полученных в ходе исследования результатов проводилась на персональном компьютере с помощью математико-статистических методов. Рассчитывали среднюю арифметическую, ошибку средней арифметической, среднее квадратичное отклонение. О достоверности различий судили по t-критерию Стьюдента. Уровень значимости Р определяли по таблицам [17]. Достоверными считали различия при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования

Обнаружены половые отличия в поддержании СрГД в группе подростков, чей режим двигательной активности не превышал гигиеническую норму. Так, у девочек данной группы, в отличие от мальчиков, поддержание СрГД (табл. 1) происходит за счет более высоких ЧСС, УОК, МОК и более низкого ОПС. При этом показатели работы сердца и потребности миокарда в кислороде (табл. 2) у девочек были выше ($p < 0,001$), что говорит о более благоприятном функционировании ССС мальчиков-подростков в покое.

Некоторое превышение показателей кардиогемодинамики у девочек по сравнению с мальчиками типично для пубертатного периода и объясняется более ранним половым созреванием девочек, приводящим к дискоординации функционирования вегетативных систем организма в период бурного роста [18].

Таблица 1

Показатели кардиогемодинамики у подростков в покое

Показатели		Частота сердечных сокращений	Ударный объем крови	Общее периферическое сопротивление сосудов
Группы подростков		уд/мин	мл	дин
Обычный режим двигательной активности	Мальчики	82.1 ± 1.14	55.7 ± 1.35	1618 ± 34.3
	Девочки	87.0 ± 1.49	61.7 ± 1.36	1409 ± 32.0
	р	<0.01	<0.01	<0.001
Повышенный режим двигательной активности	Мальчики	80.2 ± 1.61	58.1 ± 1.98	1583 ± 43.1
	Девочки	82.1 ± 2.62	62.1 ± 2.1	1413 ± 57.7
	р	>0.05	>0.05	<0.001
Показатели		Среднее гемодинамическое давление	Сердечный индекс	Объемная скорость выброса
Группы подростков		мм.рт.ст.	л/мин/м ²	мл/сек
Обычный режим двигательной активности	Мальчики	86.2 ± 0.75	2.91 ± 0.06	228.2 ± 5.2
	Девочки	87.9 ± 0.76	3.56 ± 0.08	245.4 ± 8.6
	р	>0.05	<0.001	<0.05
Повышенный режим двигательной активности	Мальчики	85.9 ± 1.02	2.89 ± 0.08	236.1 ± 7.3
	Девочки	86.5 ± 1.54	3.38 ± 0.12	245.4 ± 8.6
	р	>0.05	<0.05	>0.05

Примечание: достоверность показана между мальчиками и девочками одной группы.

Практическое применение компьютерного варианта КП для формирования ЭН в лабораторных условиях показало, что напряженная информационная нагрузка в условиях дефицита времени, при социальной значимости результатов теста для испытуемого, является достаточно стрессогенным фактором для лиц подросткового возраста. На всем протяжении выполнения корректурной пробы показатели КГД у подростков были достоверно увеличены по сравнению с показателями в покое и во время восстановительного периода.

Во время выполнения КП изменения ЧСС (рис. 1), САД, ДАД, СрГД, двойного и тройного произведения, А и Рэ были высокодостоверны как у мальчиков, так и у девочек (р<0,001), но выраженность этих изменений у девочек была выше, что говорит о более высокой реактивности их организма к воздействию эмоциональных нагрузок, предъявляемых в процессе обучения.

Учитывая тот факт, что наиболее благоприятной реакцией на эмоциональное напряжение является повышение СрГД в основном за счет увеличения УОК при мало изменяющихся ЧСС и ОПС, что свидетельствует о норадреналовом происхождении гемодинамических проявлений [19], можно заключить, что у подростков в нашем эксперименте механизмы регуляции кардиогемодинамики еще несовершенны или не сформировались. Также о несовершенстве механизмов регуляции кардиогемодинамики у подростков, чей режим двигательной активности не превышал норму, свидетельствует то, что рост МОК в зависимости от степени эмоциональной напряженности работы сопровождался только ростом ЧСС при неизменном УОК, что также является неблагоприятной реакцией организма на стрессорное воздействие.

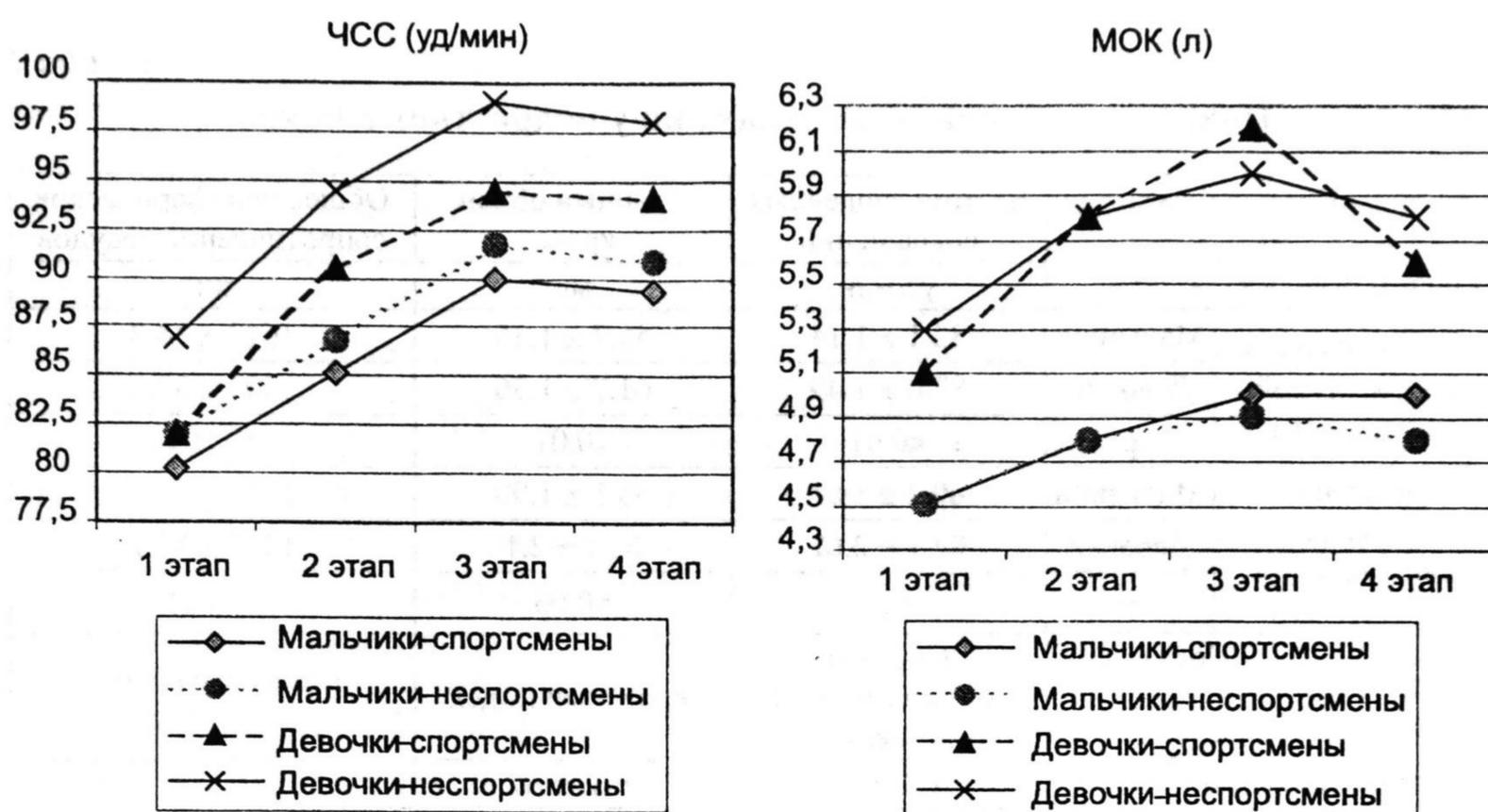


Рис. 1. Динамика изменения частоты сердечных сокращений

и минутного объема крови у подростков во время выполнения корректурной пробы

Примечание: 1 этап — покой; 2,3,4 этапы — соответственно 5,7,10 минуты выполнения корректурной пробы.

Особый интерес вызывают показатели, характеризующие энергетическую характеристику сердечной деятельности и потребности миокарда в кислороде (табл. 2). Высокодостоверное изменение этих показателей и характерная динамика их изменений доказывает, что данный вид умственной деятельности является достаточно стрессогенным фактором для организма подростков.

Реакцией на максимальное эмоциональное напряжение было достоверное, по сравнению с предыдущим этапом эксперимента, увеличение у мальчиков ЧСС с 86.8 ± 1.2 уд/мин на 2 этапе эксперимента до 91.8 ± 1.2 уд/мин на 3 этапе эксперимента ($p < 0.01$), ДП (с 105.3 ± 2.2 до 112.3 ± 2.1 усл. ед. соответственно, $p < 0.05$) и ТП (с 25.46 ± 0.39 до 26.65 ± 0.39 усл. ед., $p < 0.05$), у девочек достоверно изменились ЧСС (с 94.5 ± 1.6 до 99.0 ± 1.6 уд/мин, $p < 0.05$), и ТП (с 28.19 ± 0.48 до 29.54 ± 0.47 усл. ед., $p < 0.05$). Исходя из полученных результатов, можно сделать заключение о том, что кардиогемодинамическая устойчивость к максимальному эмоциональному напряжению у девочек-подростков выше, чем у мальчиков, система коронарных сосудов во время эмоциональных перегрузок защищена у девочек более эффективно, хотя на ординарные эмоциональные нагрузки они отвечают более сильными изменениями кардиогемодинамики.

Анализ восстановительного периода показал, что наиболее активно процессы восстановления происходят сразу же после окончания работы, во время анализа полученных результатов. СрГД и Рэ у мальчиков продолжают достоверно снижаться до 2-й минуты восстановления, а у девочек эти показатели и САД достоверно снизились на 5-й минуте восстановительного периода, что говорит о некотором замедлении темпов восстановления системы кардиогемодинамики у девочек в подростковом возрасте.

При сравнении групп лиц с различным уровнем двигательной активности в течение недели выявлено, что регулярные физические нагрузки влияют на устойчивость КГД к ЭН и положительно сказываются на деятельности сердечно-сосудистой системы в покое. Так, у подростков, чей недельный уровень двигательной активности превышал гигиеническую норму, обнаружено снижение потребности миокарда в кислороде в покое (табл. 2).

Таблица 2

Изменение показателей кардиогемодинамики на 5 минуте выполнения корректурной пробы

Показатели		Двойное произведе- ние	Тройное произведе- ние	Работа сердца	Мощность сокращения левого же- лудочка	Расход энергии сердцем
		усл. ед.	усл. ед.	кГм	Вт	Вт·л/мин
Обычный режим дви- гательной активности - мальчики	Покой	91.58 ± 1.68	22.1 ± 0.3	5.48 ± 0.15	2.64 ± 0.07	11.5 ± 0.1
	5 минута пробы	105.3 ± 2.2	25.5 ± 0.39	6.33 ± 0.18	2.87 ± 0.08	12.5 ± 0.13
	p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	<0.001
Обычный режим дви- гательной активности - девочки	Покой	98.15 ± 2.1	24.3 ± 0.35	6.50 ± 0.17	2.86 ± 0.06	11.7 ± 0.1
	5 минута пробы	115.0 ± 2.76	28.2 ± 0.48	7.90 ± 0.25	3.20 ± 0.08	12.8 ± 0.12
	p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01	<0.001
Повышенный режим дви- гательной активности - мальчики	Покой	89.58 ± 2.24	21.7 ± 0.4	5.50 ± 0.19	2.72 ± 0.10	11.5 ± 0.14
	5 минута пробы	104.1 ± 2.87	25.4 ± 0.54	6.37 ± 0.23	2.94 ± 0.11	12.6 ± 0.18
	p	<0.001	<0.001	<0.01	>0.05	<0.001
Повышенный режим дви- гательной активности - девочки	Покой	90.62 ± 3.58	22.8 ± 0.66	6.12 ± 0.25	2.83 ± 0.11	11.5 ± 0.21
	5 минута пробы	104.7 ± 4.68	26.4 ± 0.89	7.73 ± 0.55	3.19 ± 0.19	12.5 ± 0.27
	p	<0.05	<0.01	<0.05	>0.05	<0.01

Примечание: достоверность показана между гемодинамическими показателями в состоянии покоя и во время 5 минуты выполнения корректурной пробы.

ДП у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, составило 89.84±1.9 усл. ед. по сравнению с 94.75±1.34 у лиц, чья обычная двигательная активность ограничена уроками физкультуры в школе (p<0.05). Тройное произведение, соответственно, составило 21.97±0.34 и 23.13±0.24 усл. ед. (p<0.01). При этом основные показатели, характеризующие внутрисердечную гемодинамику (УОК, ОПС, СрГД, СИ) достоверно не отличались в обеих группах (см. таблицу 1).

Анализ результатов, полученных во время выполнения КП, позволил выявить, что потребность миокарда в кислороде у подростков с повышенным режимом двигательной активности, а в особенности у девочек, ниже на всем протяжении выполнения задания, чем у их сверстников, не занимающихся физической культурой и спортом. На 7-й минуте КП, во время максимального ЭН, несмотря на общую тенденцию всех показателей КГД к росту, у подростков, активно занимающихся физической культурой, достоверно изменились только ЧСС и тройное произведение (p<0.05). Подростки, не занимающиеся спортом, реагировали на эмоциональную нагрузку максимальной интенсивности достоверным повышением у них ЧСС (p<0.001), двойного и тройного произведения (p<0.01), ДАД (p<0.05). Анализ половых особенностей подростков показал, что лучшие показатели адаптации к ЭН имеют девочки, активно занимающиеся физической культурой и спортом. Это подтверждалось существенным увеличением у них УОК, СИ, МСЛЖ и наименьшим из всех групп подростков увеличением внутрисистолического показателя на всем протяжении выполнения КП.

При рассмотрении периода восстановления у спортсменов обнаружено, что наиболее интенсивное снижение показателей КГД тренированного организма происходит на 1-й минуте восстановительного периода во время анализа полученных результатов, причем эти изменения выражены слабее, чем у неспортсменов (рис. 2). Более плавное восстановление гемодинамических показателей у спортсменов наблюдалось затем в течение всего периода восстановления в отличие от их сверстников, не занимающихся физической культурой и спортом, у которых СрГД, Рэ и САД продолжали достоверно снижаться до 5-й минуты восстановительного периода.

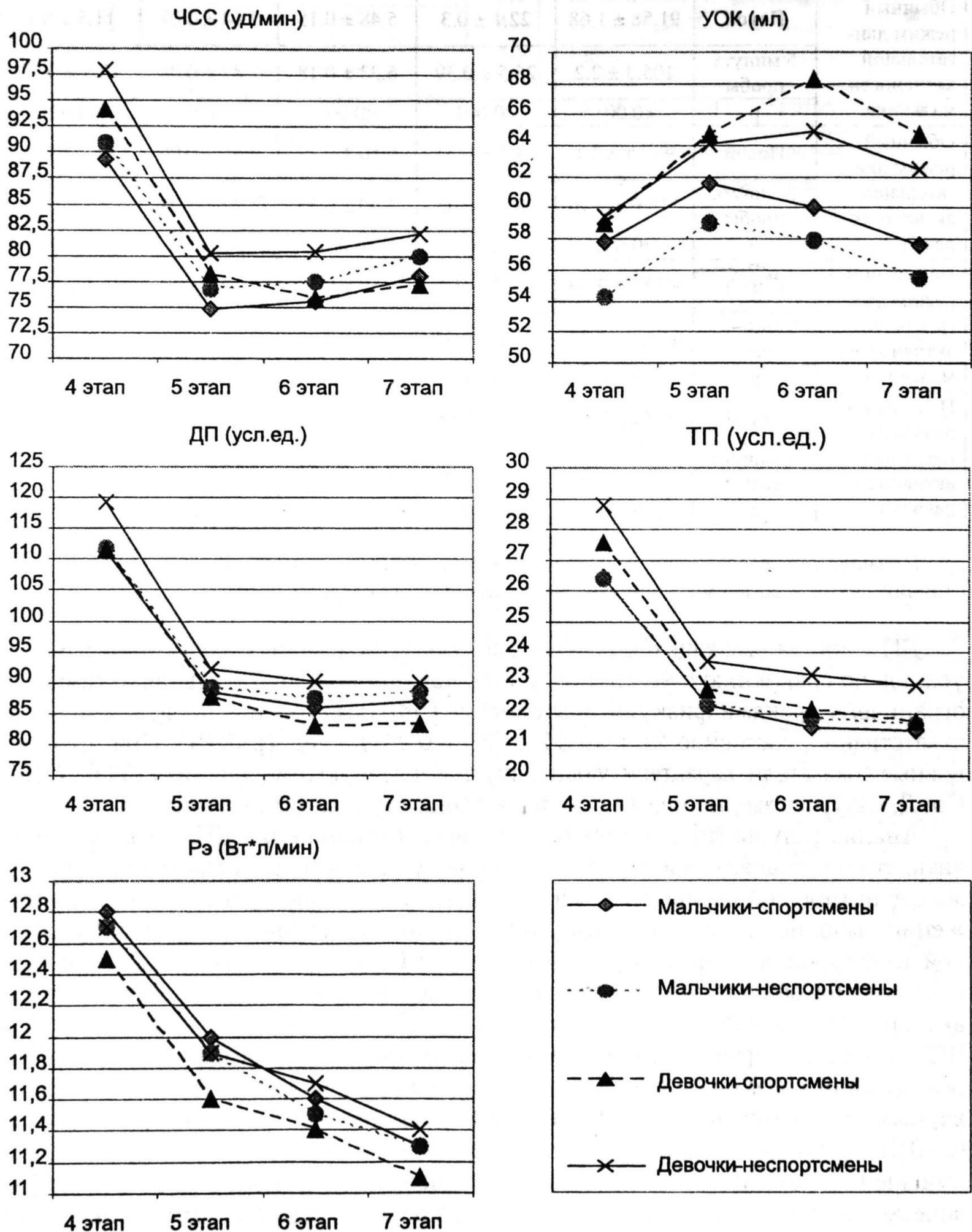


Рис. 2. Изменение кардиогемодинамических показателей в восстановительном периоде

На 5-й минуте восстановительного периода показатели КГД во всех группах подростков вернулись к значениям покоя. Следовательно, можно сделать вывод, что процессы восстановления у подростков после эмоциональной нагрузки в целом протекают благоприятно и их сердечно-сосудистая система успевает восстановиться до исходного состояния за относительно короткий промежуток времени. Регулярные физические нагрузки ведут к изменению темпов восстановления механизмов гемодинамического обеспечения ЭН у спортсменов, что проявляется в постепенном снижении показателей КГД на всем протяжении восстановления, в отличие от неспортсменов, у которых динамика восстановления показателей КГД носит более скачкообразный характер.

Выводы

Предложенная методика исследования кардиогемодинамической реакции организма на эмоциональное напряжение в условиях напряженной информационной нагрузки, сопровождающее выполнение социально-значимых заданий и тестов на персональном компьютере, может быть рекомендована для исследования устойчивости организма подростков не только к данному виду учебных работ, но и для выявления у них общей устойчивости организма к эмоциональным перегрузкам. Нами показано, что решение компьютерного теста вызывает вегетативные сдвиги в организме подростков, характерные для эмоционального напряжения, что необходимо учитывать при включении данного метода учета знаний в учебный план школьников. Особое внимание необходимо уделять комплексным показателям, характеризующим энергетическое обеспечение сердечной деятельности и потребность миокарда в кислороде.

Выявлены половые различия в системной организации механизмов кардиогемодинамики у подростков в покое, в модели эмоционального напряжения в ситуации социально значимой интеллектуальной деятельности в условиях дефицита времени при работе на персональном компьютере, и в восстановительном периоде после окончания выполнения задания. Установлено, что мальчики-подростки более устойчивы к воздействию стандартных стрессовых нагрузок, возникающих во время учебной деятельности, в то время как на максимальные стрессовые раздражители они отвечают более сильными изменениями в кардиогемодинамике, чем девочки. Повышение САД и ДАД у девочек достигается преимущественно увеличением МОК, которое изменяется за счет увеличения ЧСС и сопровождается более высоким расходом энергии сердцем, максимальным увеличением его внешней работы и высокой потребностью миокарда в кислороде.

Подростки, активно занимающиеся физической культурой и спортом, имеют существенные различия в кардиогемодинамическом обеспечении ЭН в условиях напряженной информационной нагрузки по сравнению со сверстниками, чья обычная двигательная активность ограничена лишь уроками физкультуры в школе. Так, меньшая потребность миокарда в кислороде в покое и во время ЭН в этих условиях у подростков, занимающихся физической культурой и спортом, показывает, что система коронарных сосудов у подростков-спортсменов защищена от воздействия эмоционально-стрессовых факторов в большей степени, чем у их сверстников с обычным режимом двигательной активности. Сердце, как насос, у девочек-спортсменок работает интенсивнее и более экономно. Более стабильными у них остаются и показатели, характеризующие сократительные свойства миокарда и внутрисердечную ауторегуляцию. Исходя из полученных данных,

можно сделать заключение, что повышение двигательной активности в режиме дня подростков положительно сказывается на устойчивости КГД к учебным и эмоциональным нагрузкам и является необходимой мерой профилактики заболеваний, в том числе и тех, в основе которых лежит эмоциональное перенапряжение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условных рефлексов. М.: Медицина, 1968. 547 с.
2. Криволапчук И.А., Сухецкий В.К. Психофизиологическая характеристика функционального состояния подростков на разных стадиях полового созревания в условиях напряженной информационной нагрузки // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 6. С. 13.
3. Овсянникова Н.Н. Физиологическая адаптация подростков к учебной деятельности в классах с углубленным, нормальным и компенсирующим уровнями обучения: Дис... канд. биол. наук. Ярославль, 2003. 162 с.
4. Фарбер Д. А. Физиология подростка. М.: Педагогика, 1988. 167 с.
5. Демидов В. А., Ведяев Ф. П., Гаевский Ю. Г. Изменения артериального давления у юношей и девушек при эмоциональном напряжении // Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова. 1989. Т. 75. № 12. С. 1697
6. Меерсон Ф. З. Патогенез и предупреждение стрессорных и ишемических повреждений сердца. М.: Медицина, 1984. 272 с.
7. Соколов Е. И. и др. Изменения системной и внутрисердечной гемодинамики у здоровых лиц под влиянием эмоционального напряжения // Кардиология. 1987. № 4. С. 93
8. Фарбер Д. А., Игнатъева И. С. Влияние нейроэндокринных сдвигов пубертатного периода на реализацию рабочей памяти у подростков // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 1. С. 5-14
9. Калюжная Р. А. Развитие функций сердечно-сосудистой системы // Физиология развития ребенка. М.: Педагогика, 1983
10. Даян А. В., Оганнисян А.О. и др. Реакция сердечной деятельности старшеклассников школ с дифференцированным обучением на экзаменационный стресс // Физиология человека, 2003. Т. 29. № 2. С. 37
11. Степанова М. И., Куинджи Н. Н., Ильин А. Г. и др. Гигиенические проблемы реформирования школьного образования // Гигиена и санитария, 2000. № 1. С. 40
12. Доцоев Л. Я., Усынин А. М. и др. Функциональное состояние учащихся 11-12 лет в условиях интенсивных учебных нагрузок по данным анализа вариабельности сердечного ритма // Физиология человека. 2003. Т. 29. № 4. С. 62
13. Кардашенко В. Н. и др. Гигиена детей и подростков: Учебник. М.: Медицина, 1989. 242 с.
14. Антропова М. В. и др. Умственная работоспособность и ее особенности в связи с половым созреванием у школьников 11-13 лет // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 1. С. 37
15. Зеллис Ж. Н. Гигиеническая оценка влияния учебной нагрузки на организм школьников средних классов компенсирующего и традиционного обучения в общеобразовательной школе: Дис... канд. биол. наук. М., 1995. 203 с.
16. Сирота Т. И. Исследование хронотропной функции сердца у детей и подростков в условиях дозированной умственной нагрузки // Функционирование сердечно-сосудистой системы ребенка в процессе развития под влиянием учебной деятельности. М., АПН СССР, 1985. С.68
17. Лакин Г. Ф. Биометрия. М., Высшая школа, 1980. 295 с.
18. Пачева Т. В. Возрастные изменения некоторых функциональных характеристик сердечной деятельности у девочек школьного возраста: Дис... канд. биол. наук. Л., 1985. 207 с.
19. Соколов Е. И., Белова Е. В. Эмоции и патология сердца. М.: Медицина, 1983. 198 с.